

(51) 国際特許分類6 B23H 9/00, 7/08		A1	(11) 国際公開番号 WO00/67941
			(43) 国際公開日 2000年11月16日(16.11.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02379</p> <p>(22) 国際出願日 1999年5月7日(07.05.99)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 富士川和延(FUJIKAWA, Kazunobu)[JP/JP] 後藤昭弘(GOTO, Akihiro)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 宮田金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.) 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CH, CN, DE, JP, US</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	
<p>(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR SURFACE TREATMENT BY ELECTRODISCHARGING, AND DISCHARGE ELECTRODE</p> <p>(54) 発明の名称 放電表面処理方法及び装置並びに放電表面処理用電極</p> <p>(57) Abstract An apparatus for surface treatment, which forms a modified layer on the surface of a workpiece (1) by using electrical discharge energy produced between an electrode and the workpiece. The apparatus comprises a wire electrode (2) for electrical discharge, and a wire electrode feeder including a supply reel (3) for feeding the wire electrode (2) toward the workpiece (1), a take-up reel (4), and so on. The wire electrode (2) includes a conductor (2a) consisting of a ductile material, and a surface modifier deposited on the conductor or a surface-treating material (2b) consisting of the material that can form a modified layer.</p>			

放電表面処理用電極と被加工物(1)との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理装置において、前記放電表面処理用電極として使用する放電表面処理用ワイヤ電極(2)と、この放電表面処理用ワイヤ電極(2)を前記被加工物(1)に対して送給する供給リール(3)、巻取りリール(4)等から構成されるワイヤ電極送給装置とを備え、前記放電表面処理用ワイヤ電極(2)が、延性材料からなる芯線(2a)と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料(2b)とにより構成されている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レソト	SK スロ伐キア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB ベルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スウェーデン
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルガリア・ファーン	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴー
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサオ	ML マリ	TT トリニダッド・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	MN モンゴル	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MR モーリタニア	UA ウクライナ
CG コンゴー	ID インドネシア	MW マラウイ	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MX メキシコ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MZ モザンビーク	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	NE ニジェール	VN ベトナム
CN 中国	IS アイスランド	NL オランダ	YU ユーロースラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	PL ポーランド	
CZ チェコ	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KR 韓国		

明細書

放電表面処理方法及び装置並びに放電表面処理用電極

5 技術分野

この発明は、電極と被加工物の間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより被加工物表面に表面改質層を形成する、放電表面処理方法及び装置並びに放電表面処理用電極の改良に関するものある。

10 背景技術

液中放電により被加工物に表面改質層を形成し、耐食性、耐磨耗性を付与する技術として、例えば日本国特開平5-148615号公報により開示された放電表面処理方法がある。この技術は、WC粉末とCo粉末等を圧縮成形してなる圧粉体電極を使用して1次加工（堆積加工）を行い、次に銅電極等の比較的電極消耗の少ない電極に交換して2次加工（再溶融加工）を行う、2つの工程からなる金属材料の放電表面処理方法である。この従来技術は、鋼材に対して高硬度で密着力の大きい表面改質層を形成することができる。

また、日本国特開平9-192937号公報には、TiH₂粉末を圧縮成形してなる圧粉体電極を使用して、鉄鋼及び超硬合金等の表面に再溶融加工工程なしに強固な表面改質層を形成する放電表面処理方法が開示されている。

このような放電表面処理技術を例えば金型に適用した場合には、耐食性及び耐磨耗性の向上により、金型の寿命を大きく向上させることができる。

前記の従来技術のように総型電極を用いて被加工物に放電表面処理を

行う場合には、例えば第8図の（a）に示すように、第1の被加工物21を放電表面処理用電極22にて放電表面処理を行うと、放電表面処理用電極22には消耗部分22aが、第1の被加工物21には表面改質層23が形成される。次に、第8図の（b）に示すように、第1の被加工物21と大きさの異なる第2の被加工物24を、第1の被加工物21の放電表面処理を行った放電表面処理用電極22にて放電表面処理を行うと、放電表面処理用電極22には消耗部分22b、22cが、第2の被加工物24には表面改質層25が形成される。この表面改質層25の厚さには、第8図の（b）に示すようにむらが生じ、均一な表面改質層を形成することができないという問題点がある。

さらに、加工形状に合わせた多数の電極を準備する必要があるという問題点がある。

このような問題点を解決するために、表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料をワイヤ電極そのものとして使用し、このワイヤ電極により被加工物に放電表面処理を行うことが考えられるが、例えばTi、W等をワイヤ電極として使用した場合には、放電表面処理速度が遅いため実用的ではない。また、圧粉体によりワイヤ電極を形成することはワイヤ電極の引張り強さを確保することができないため、全く実用性がないと言える。

20

発明の開示

この発明は前記の課題を解決するためになされたものであり、特に金型等の部分的な表面改質に適し、被加工物に対し均一な表面改質層を形成することができると共に加工形状に合わせた多数の電極を準備する必要がなく、その上実用的な放電表面処理速度を確保することができる、放電表面処理方法及び装置並びに放電表面処理用電極を得ることを目的

とする。

第1の発明に係る放電表面処理方法は、放電表面処理用電極として、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されるワイヤ電極を使用するものである。
5

第2の発明に係る放電表面処理方法は、第1の発明に係る放電表面処理方法において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させるものである。

第3の発明に係る放電表面処理方法は、第2の発明に係る放電表面処理方法において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とするものである。
10

第4の発明に係る放電表面処理方法は、第1の発明に係る放電表面処理方法において、放電表面処理を行う加工プログラムとして、前記放電表面処理の前加工に使用したワイヤ放電加工の加工プログラムを利用するものである。

15 第5の発明に係る放電表面処理方法は、放電による除去加工用の第1のワイヤ電極と、延性材料からなる芯線とこの芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる放電表面処理材料とにより構成される、放電表面処理用の第2のワイヤ電極とを切り替え、被加工物の除去加工とこの除去加工により形成された加工面の表面改質を行う放電表面処理とを組み合わせて加工を行うものである。
20

第6の発明に係る放電表面処理装置は、放電表面処理用電極として使用するワイヤ電極と、このワイヤ電極を被加工物に対して送給するワイヤ電極送給装置とを備え、前記ワイヤ電極が、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されるものである。
25

第7の発明に係る放電表面処理装置は、第6の発明に係る放電表面処

理装置において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させるものである。

第 8 の発明に係る放電表面処理装置は、第 7 の発明に係る放電表面処理装置において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とするものである。

5 第 9 の発明に係る放電表面処理装置は、第 6 の発明に係る放電表面処理装置において、放電表面処理を行う加工プログラムとして、前記放電表面処理の前加工に使用したワイヤ放電加工の加工プログラムを利用するものである。

第 10 の発明に係る放電表面処理装置は、放電による除去加工用の第 10 1 のワイヤ電極と、延性材料からなる芯線とこの芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料とからなる、放電表面処理材料により構成される、放電表面処理用の第 2 のワイヤ電極と、前記第 1 のワイヤ電極及び前記第 2 のワイヤ電極を前記被加工物に対して送給するワイヤ電極送給装置と、前記第 1 のワイヤ電極と前記第 2 のワイヤ電極とを切り替え可能なワイヤ電極切り替え手段とを備えるものである。

15 第 11 の発明に係る放電表面処理用電極は、放電表面処理用電極が、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されるワイヤ電極であるものである。

20 第 12 の発明に係る放電表面処理用電極は、第 11 の発明に係る放電表面処理用電極において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させるものである。

25 第 13 の発明に係る放電表面処理用電極は、第 12 の発明に係る放電表面処理用電極において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とするものである。

この発明は、前記のように構成されているので、以下に示すような効

果を奏する。

第1の発明は、加工作業に必要な放電表面処理用ワイヤ電極の引張り強さを芯線の強度により確保することができると共に、芯線に付着させた放電表面処理材料により被加工物に所定の特性の表面改質層を実用的な放電表面処理速度で形成することができるという効果がある。また、
5 加工形状に合わせた多数の電極を準備する必要がないという効果もある。

第2の発明は、第1の発明と同様の効果を奏すと共に、ワイヤ送給時における放電表面処理材料の芯線に対する定着性を向上させることができる効果がある。

10 第3の発明は、第2の発明と同様の効果を奏すと共に、表面改質層をより均一にかつ安定して被加工物に形成することができる効果がある。

第4の発明は、第1の発明と同様の効果を奏すと共に、放電表面処理用の電極バスプログラムを容易に作成でき、加工における段取り作業、にかかる時間を短縮できる効果がある。

15 第5の発明は、加工作業に必要な放電表面処理用ワイヤ電極の引張り強さを芯線の強度により確保することができると共に、芯線に付着させた放電表面処理材料により被加工物に所定の特性の表面改質層を実用的な処理速度で形成することができるという効果がある。また、加工形状に合わせた多数の電極を準備する必要がないという効果もある。さらに、
20 被加工物の除去加工とこの除去加工により形成された加工面の表面改質を行う放電表面処理とを同一段取りで加工可能となるので、被加工物の形状加工及び放電表面処理における段取り作業に要する時間を大幅に短縮できるという効果がある。

第6の発明は、第1の発明と同様の効果を奏する。

25 第7の発明は、第2の発明と同様の効果を奏する。

第8の発明は、第3の発明と同様の効果を奏する。

第9の発明は、第4の発明と同様の効果を奏する。

第10の発明は、第5の発明と同様の効果を奏する。

第11の発明は、この発明の放電表面処理用電極を使用する放電表面処理において、第1の発明と同様の効果を奏する。

5 第12の発明は、この発明の放電表面処理用電極を使用する放電表面処理において、第2の発明と同様の効果を奏する。

第13の発明は、この発明の放電表面処理用電極を使用する放電表面処理において、第3の発明と同様の効果を奏する。

10 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態1における放電表面処理装置を示す構成図である。

第2図は、この発明の実施の形態1における放電表面処理用ワイヤ電極の構成を示す断面図である。

15 第3図は、この発明の実施の形態1における放電表面処理用ワイヤ電極を示す側面図である。

第4図は、この発明の実施の形態1における被加工物の切刃側面部分に放電表面処理を行う方法の説明図である。

第5図は、この発明の実施の形態2における放電表面処理装置を示す構成図である。

第6図は、この発明の実施の形態2におけるワイヤ電極切り替え手段の構成の一例を示す説明図である。

第7図は、この発明の実施の形態2における電極移動バスの説明図である。

25 第8図は、従来の放電表面処理方法を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

第 1 図はこの発明の実施の形態 1 の放電表面処理装置を示す構成図であり、図において、 1 は被加工物、 2 は放電表面処理用ワイヤ電極、 3 はワイヤ電極 2 を供給する供給リール、 4 はワイヤ電極を回収する巻取りリール、 5 は被加工物 1 を固定する定盤、 6 は被加工物 1 の水平方向 (X 軸方向) の駆動を行うための X テーブル、 7 は被加工物 1 の水平方向 (Y 軸方向) の駆動を行うための Y テーブル、 8 は X テーブル 6 を駆動する図示しない X 軸駆動モータ用の X 軸サーボアンプ、 9 は Y テーブル 7 を駆動する図示しない Y 軸駆動モータ用の Y 軸サーボアンプ、 10 は加工液、 11 は加工液 10 を噴射する加工液ノズル、 12 は NC 制御装置、 13 は NC 制御装置 12 の内部に設けられ、放電表面処理用ワイヤ電極 2 と被加工物 1 との相対移動を制御する軌跡移動制御手段、 14 は放電表面処理用ワイヤ電極 2 による加工のための電極パスプログラム (NC プログラム) を軌跡移動制御手段 13 に供給する電極移動軌跡生成用 CAM 装置である。放電表面処理用ワイヤ電極 2 は、供給リール 3 、巻取りリール 4 等から構成されるワイヤ電極送給装置により被加工物 1 に送給され、放電表面処理用ワイヤ電極 2 と被加工物間 1 との間の放電により被加工物に表面改質層を形成する。

放電表面処理用ワイヤ電極 2 は、第 2 図に示す断面図のように芯線 2 a と放電表面処理材料 2 b から構成されており、芯線 2 a としては黄銅等の延性材料が用いられる。放電表面処理材料 2 b は、表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなり、芯線 2 a に塗布、浸漬、メッキ、圧着等により付着している。また、放電表面処理材料 2 b を導電性塗料に混ぜ、塗布等により芯線 2 a に付着させてもよい。この場合において、第 2 図の (b) に示すように、芯線 2 a に凹部を形成し、この凹

部に放電表面処理材料 2 b を付着させることにより、ワイヤ送給時における放電表面処理材料 2 b の芯線 2 a に対する定着性を向上させることができる。この芯線 2 a に形成する凹部の形状については、第 2 図の (b) の凹部の形状及び個数に限定するものではなく、放電表面処理材料 2 b の芯線 2 a に対する定着性向上が可能な様々な形状及び個数を採用できる。

また、第 3 図は放電表面処理用ワイヤ電極 2 の側面を示したものであり、第 3 図の (a) は第 2 図の (a) に示す断面に対応する場合を、第 3 図の (b) ~ (e) は第 2 図の (b) に示す断面に対応する場合を示している。特に第 3 図の (c) に示すように芯線 2 a に形成する凹部を螺旋状にすることにより、前記のようにワイヤ送給時における放電表面処理材料 2 b の芯線 2 a に対する定着性を向上することができると共に表面改質層をより均一にかつ安定して被加工物 1 に形成することができる。

このような構成の放電表面処理用ワイヤ電極 2 を用いることにより、加工作業に必要な放電表面処理用ワイヤ電極 2 の引張り強さを芯線 2 a の強度により確保することができると共に、芯線 2 a に付着させた放電表面処理材料 2 b により被加工物 1 に所定の特性の表面改質層を実用的な処理速度で形成することができる。

次に、被加工物 1 の放電表面処理時の動作について説明する。なお、ここでは、被加工物 1 をプレス金型として使用する場合について説明する。被加工物 1 は放電表面処理を行う前の工程で、研削加工またはワイヤ放電加工にて加工がなされ、プレス金型の切刃としての形状はすでに形成されているものとする。第 1 図において、被加工物 1 を定盤 5 上に載置固定後、放電表面処理用ワイヤ電極 2 をセットし、放電表面処理を開始する。被加工物 1 の切刃側面に対して放電表面処理を行い、切刃側

面に硬質の表面改質層を形成させる。このためには、放電表面処理用ワイヤ電極2を被加工物1の切刃形状に従って移動するように制御をする必要がある。N C制御装置12の内部に設けられた軌跡移動制御手段13は、予め電極移動軌跡生成用CAM装置14によって作成された電極バス情報に基づき、Xテーブル6及びYテーブル7を駆動制御し、放電表面処理用ワイヤ電極2と被加工物1の水平方向の相対移動を行い、被加工物1の切刃形状をなぞるように放電表面処理用ワイヤ電極2の軌跡移動を行わせる。

第4図は被加工物1の切刃側面部分1aに放電表面処理を行う方法の説明図である。放電表面処理の進行に伴い、放電表面処理用ワイヤ電極2は消耗するが、放電表面処理用ワイヤ電極2は第1図に示した供給リール3等により送給されるので、常に放電表面処理用ワイヤ電極2の非消耗部分を使用して加工を行うことができる。従って、放電表面処理用ワイヤ電極2の電極移動バス（第4図中のP）としては、ワイヤ放電加工の電極移動バスと同様のものでよい。以上のように被加工物1の切刃形状をなぞるように放電表面処理用ワイヤ電極2を移動させて放電表面処理を行うことで、被加工物1の切刃側面部分1aに硬質の表面改質層15を形成することができる。

以上のような方法で、打抜き型のダイの切刃側面部分に放電表面処理による硬質の表面改質層を形成し、プレスの打抜き試験を行った結果、放電表面処理を行わない場合と比較して、40万ショット時のプレス加工品のだれ量が1/2以下となり、金型の長寿命化が実現できた。

このような打抜き型だけでなく、ワイヤ放電加工で加工できる形状（2次元形状、包絡線形状）部、例えば、押し出し型のダイ及びパンチやドリルの刃等に対しても同様に、この発明の放電表面処理が適用でき、同様の効果を奏することは言うまでもない。

また、放電表面処理の電極バスプログラムは、被加工物1の前加工に使用したワイヤ放電加工の加工プログラムを利用することにより、放電表面処理用の電極バスプログラムを容易に作成できるため、加工における段取り作業にかかる時間を短縮できる。

5 実施の形態2

第5図はこの発明の実施の形態2の放電表面処理装置を示す構成図であり、図において、実施の形態1の第1図と同一もしくは相当部分には同一符号を付している。第5図において、16は通常の除去加工を行うワイヤ放電加工用ワイヤ電極、17は供給リール、18は加工内容に応じ放電表面処理用ワイヤ電極2とワイヤ放電加工用ワイヤ電極16を切替えるワイヤ電極切替え手段である。第6図はワイヤ電極切り替え手段18の構成の一例を示す説明図であり、図において、19はワイヤ固定部、20はワイヤ切断装置である。第6図の(a)に示すように、ワイヤ放電加工用ワイヤ電極16により加工後、第6図の(b)に示すようにワイヤ切断装置20でワイヤ放電加工用ワイヤ電極16を切断する。次に、第6図の(c)に示すようにワイヤ電極切り替え手段18は図示しない駆動装置により図中のA方向に移動し、放電表面処理用ワイヤ電極2を図中のB方向に送給し装着する。また、放電表面処理用ワイヤ電極2からワイヤ放電加工用ワイヤ電極16への切り替えも同様の動作により行うことができる。

20 次に被加工物1の加工について説明する。なお、ここでは、被加工物1をプレス金型として使用する場合について説明する。第5図において、被加工物1を定盤5上に載置固定後、ワイヤ放電加工用ワイヤ電極16をセットし、ワイヤ放電加工を行う。ワイヤ放電加工は通常の荒加工、仕上加工、切刃仕上加工等の各ステップの加工を行うことで、被加工物1にプレス金型として使用する切刃形状を加工する。次に、ワイヤ電極

切り替え手段 18 により放電表面処理用ワイヤ電極 2 に切り替え、ワイヤ放電加工で加工した被加工物 1 の切刃側面に対して実施の形態 1 と同様に放電表面処理を行い、被加工物 1 の切刃側面に硬質の表面改質層を形成させる。

5 第 7 図はこの発明の実施の形態 2 における電極移動パスの説明図であり、第 7 図の (a) はワイヤ放電加工を、第 7 図の (b) は放電表面処理を示している。第 7 図の (a) のワイヤ放電加工においては、第 5 図の N C 制御装置 12 の内部に設けられた軌跡移動制御手段 13 は、予め電極移動軌跡生成用 C A M 装置 14 によって作成された電極パス情報に基づき、X テーブル 6 及び Y テーブル 7 を駆動制御し、ワイヤ放電加工用ワイヤ電極 16 と被加工物 1 の水平方向の相対移動を行い、被加工物 10 1 を切刃形状に加工する。次に、第 7 図の (b) の放電表面処理においては、放電表面処理用ワイヤ電極 2 を被加工物 1 の切刃形状 1 b に従って移動するように制御をする必要がある。この場合、ワイヤ放電加工の 15 通常の仕上加工と同様の方法で N C 制御装置 12 の内部に設けられた軌跡移動制御手段 13 は、予め電極移動軌跡生成用 C A M 装置 14 によって作成された電極パス情報に基づき、X テーブル 6 及び Y テーブル 7 を駆動制御し、放電表面処理用ワイヤ電極 2 と被加工物 1 の水平方向の相対移動を行い、被加工物 1 の切刃側面をなぞるように放電表面処理用ワ 20 イヤ電極 2 の軌跡移動を行わせる。

以上のように、被加工物 1 の切刃部分の加工をワイヤ放電加工で行い、切刃側面部分 1 b の加工後、切刃形状をなぞるように放電表面処理を行い、切刃側面部分 1 b に硬質の表面改質層を形成することで実施の形態 1 と同様に金型寿命を大幅に向上させることが可能になる。さらに、被 25 加工物 1 の切刃加工と放電表面処理を同一段取りで加工可能となるので、加工における段取り作業に要する時間を大幅に短縮できる。

以上においては、ワイヤ放電加工用ワイヤ電極 16 と放電表面処理用ワイヤ電極 2 をワイヤ電極切替え手段 18 により自動的に切り替える例を示したが、手動にて切り替えを行う方式又はワイヤ放電加工用ワイヤ電極 16 の走行系と放電表面処理用ワイヤ電極 2 の走行系を個別に設ける方式等により、ワイヤ放電加工及び放電表面処理を行ってもよい。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る放電表面処理方法及び装置並びに放電表面処理用電極は、被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理作業に用いられるのに適している。

15

20

25

請求の範囲

1. 放電表面処理用電極と被加工物との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより前記被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理方法において、
5 前記放電表面処理用電極として、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されるワイヤ電極を使用することを特徴とする放電表面処理用方法。
- 10 2. 請求の範囲 1において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させることを特徴とする放電表面処理方法。
3. 請求の範囲 2において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とすることを特徴とする放電表面処理方法。
4. 請求の範囲 1において、前記放電表面処理を行う加工プログラムとして、前記放電表面処理の前加工に使用したワイヤ放電加工の加工プログラムを利用することを特徴とする放電表面処理方法。
- 15 5. 放電表面処理用電極と被加工物との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより前記被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理方法において、
放電による除去加工用の第 1 のワイヤ電極と、延性材料からなる芯線とこの芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる放電表面処理材料とにより構成される、放電表面処理用の第 2 のワイヤ電極とを切り替え、前記被加工物の除去加工とこの除去加工により形成された加工面の表面改質を行う放電表面処理とを組み合わせて
20 加工を行うことを特徴とする放電表面処理方法。
- 25 6. 放電表面処理用電極と被加工物との間に放電を発生させ、その放

電エネルギーにより前記被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理装置において、

前記放電表面処理用電極として使用するワイヤ電極と、

前記ワイヤ電極を前記被加工物に対して送給するワイヤ電極送給装置
5 とを備え、

前記ワイヤ電極が、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されることを特徴とする放電表面処理装置。

7. 請求の範囲 6において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させることを特徴とする放電表面処理装置。
10

8. 請求の範囲 7において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とすることを特徴とする放電表面処理装置。

9. 請求の範囲 6において、前記放電表面処理を行う加工プログラムとして、前記放電表面処理の前加工に使用したワイヤ放電加工の加工プログラムを利用することを特徴とする放電表面処理装置。
15

10. 放電表面処理用電極と被加工物との間に放電を発生させ、その放電エネルギーにより前記被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理装置において、

放電による除去加工用の第 1 のワイヤ電極と、

20 延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成される、放電表面処理用の第 2 のワイヤ電極と、

前記第 1 のワイヤ電極及び前記第 2 のワイヤ電極を前記被加工物に対して送給するワイヤ電極送給装置と、

25 前記第 1 のワイヤ電極と前記第 2 のワイヤ電極とを切り替え可能なワイヤ電極切り替え手段とを備えることを特徴とする放電表面処理装置。

11. 放電エネルギーにより被加工物表面に表面改質層を形成する放電表面処理に用いる放電表面処理用電極において、

前記放電表面処理用電極が、延性材料からなる芯線と、この芯線に付着させた表面改質材料又は表面改質材料の元となる材料からなる、放電表面処理材料とにより構成されるワイヤ電極であることを特徴とする放電表面処理用電極。
5

12. 請求の範囲11において、前記芯線に凹部を形成し、この凹部に前記放電表面処理材料を付着させることを特徴とする放電表面処理用電極。

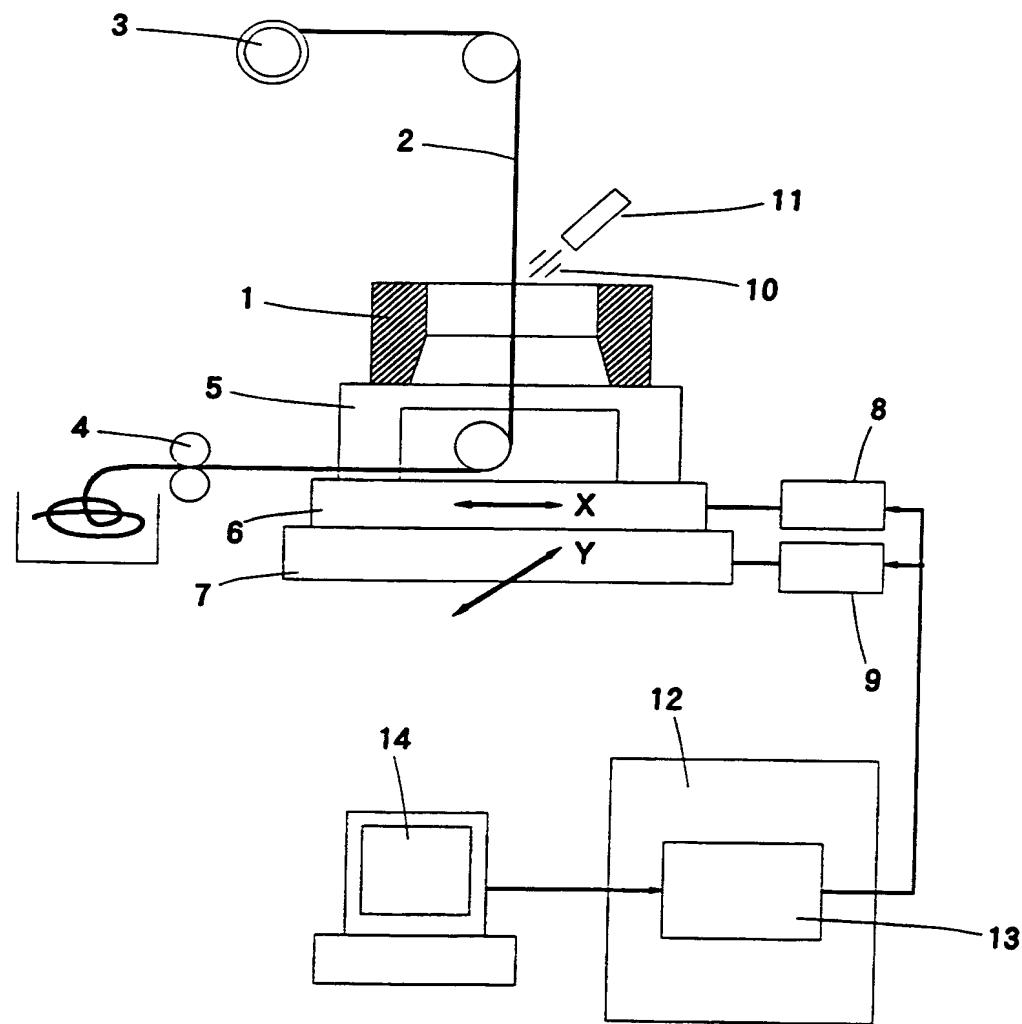
10 13. 請求の範囲12において、前記芯線に形成する凹部を螺旋状とすることを特徴とする放電表面処理用電極。

15

20

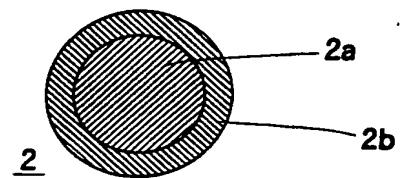
25

第1図

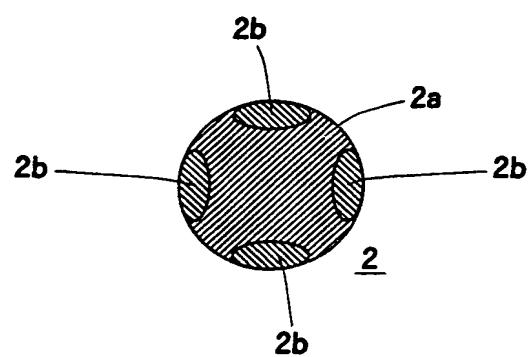


第2図

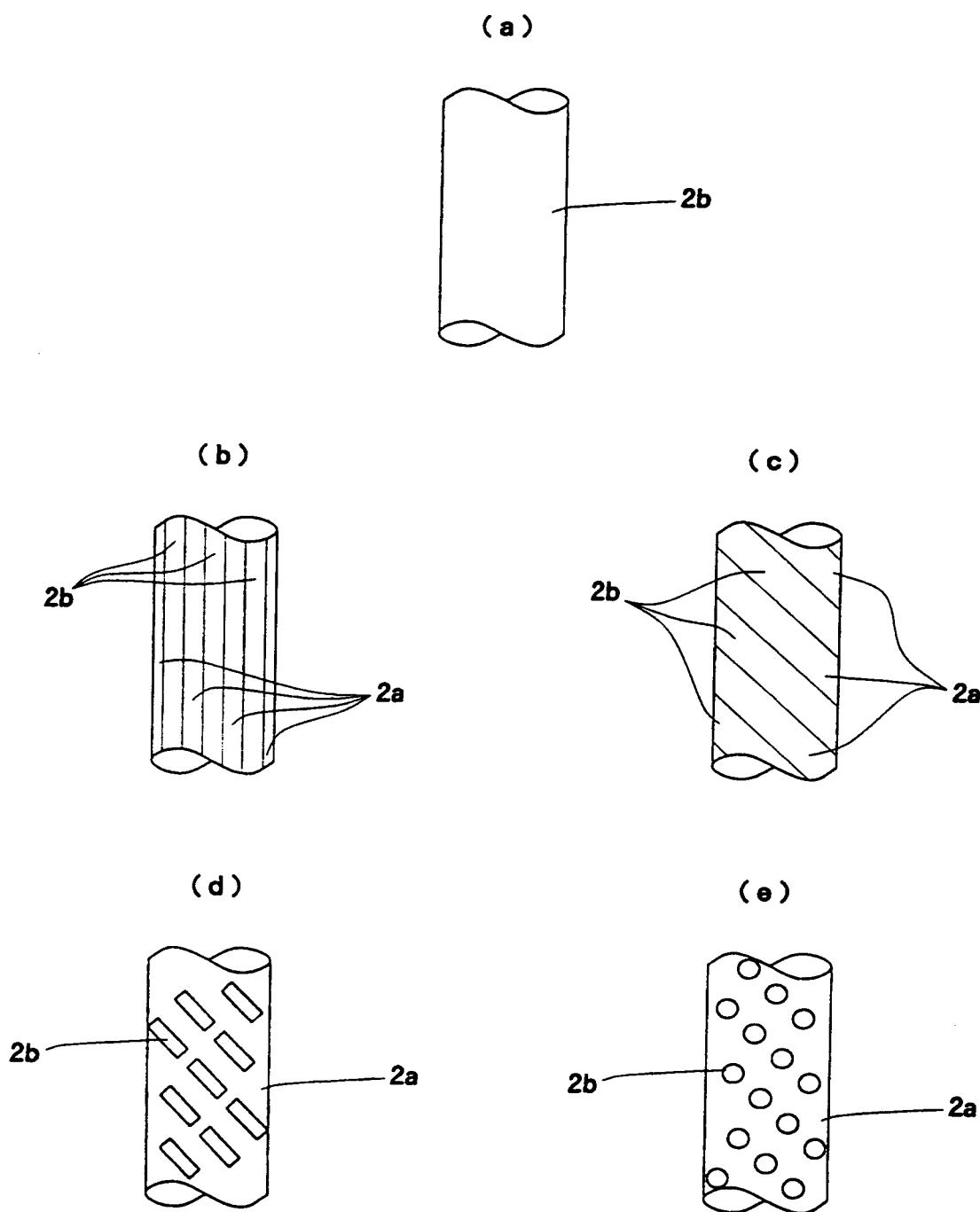
(a)



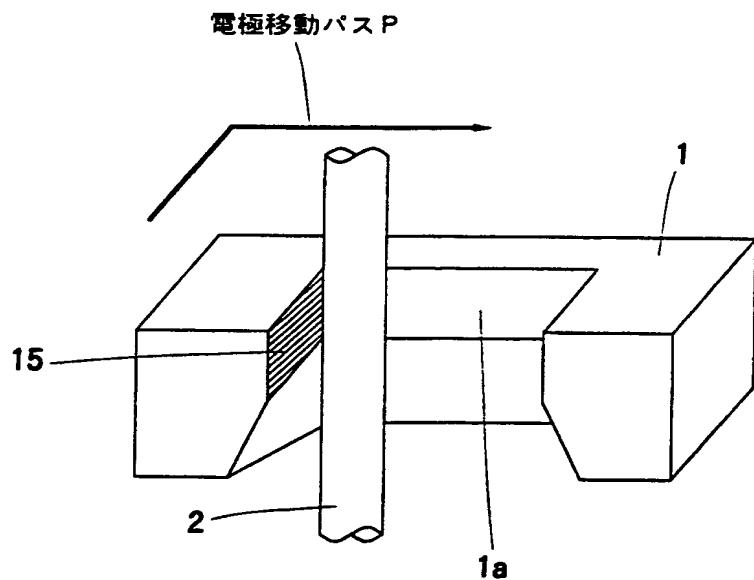
(b)



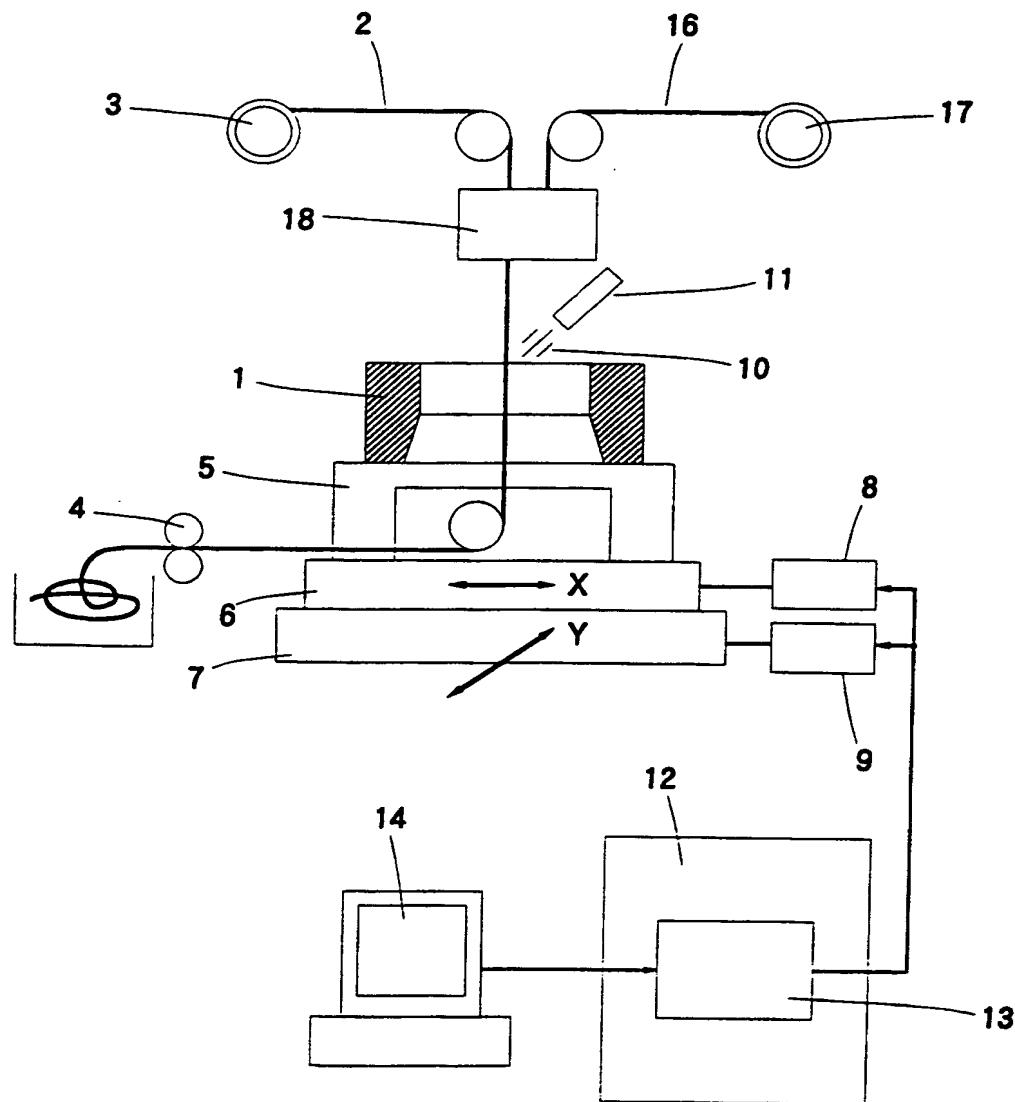
第3図



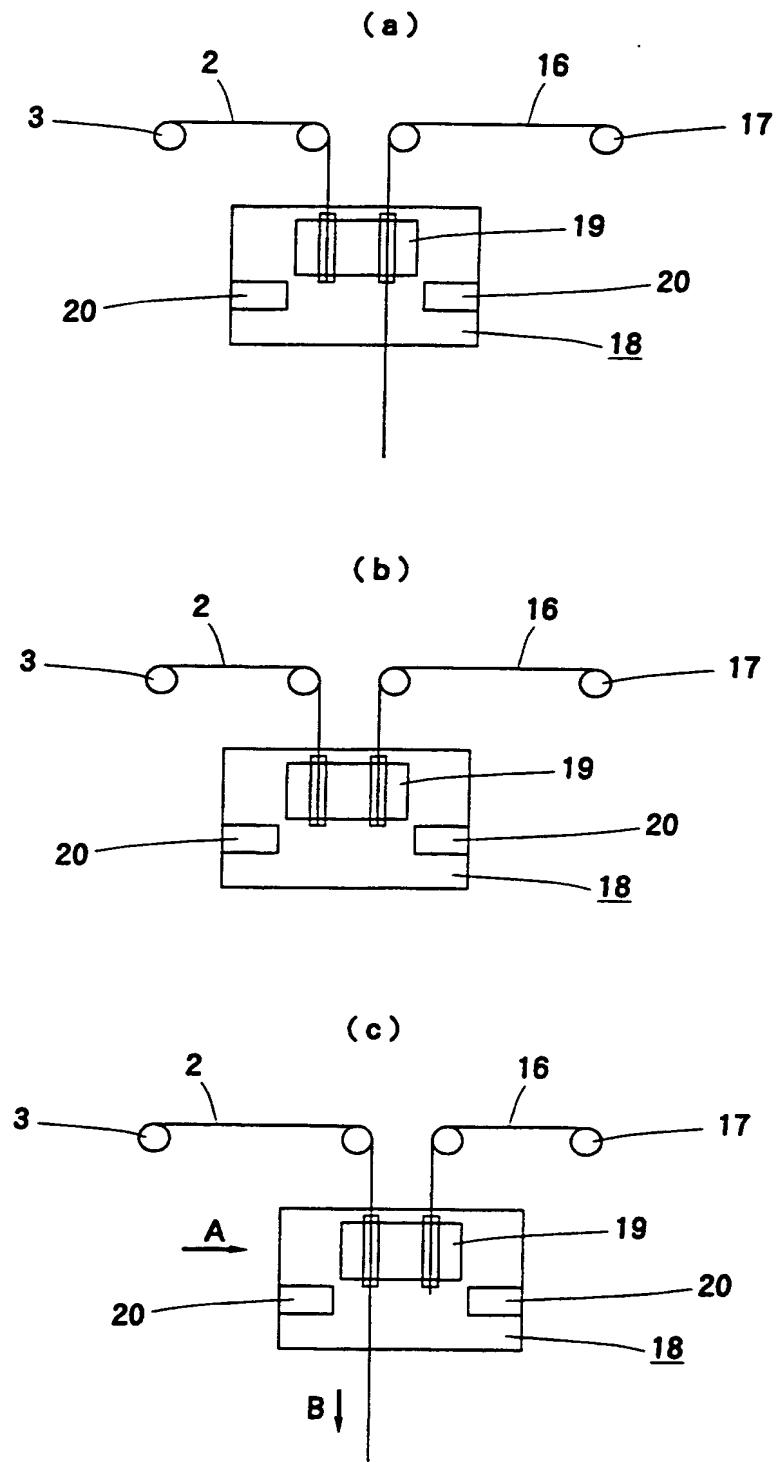
第4図



第5図

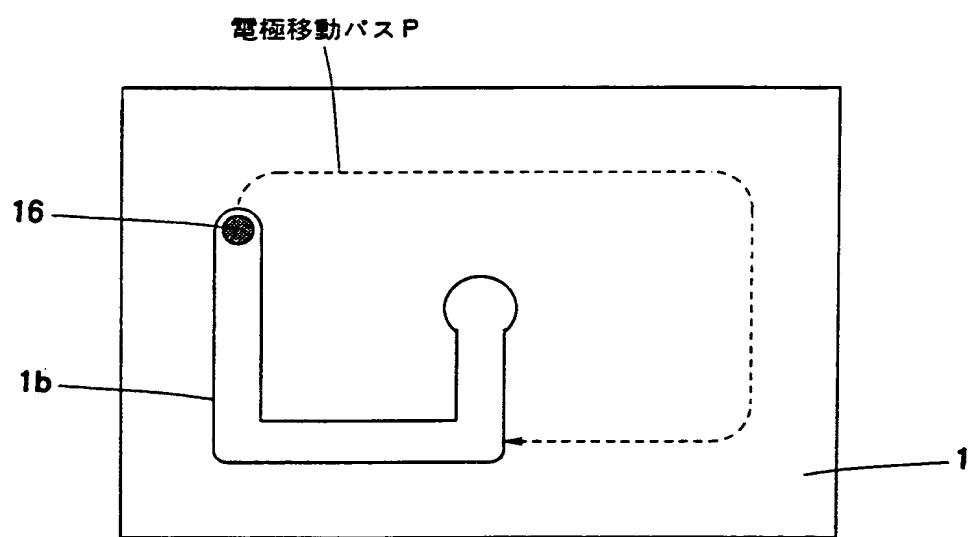


第6図

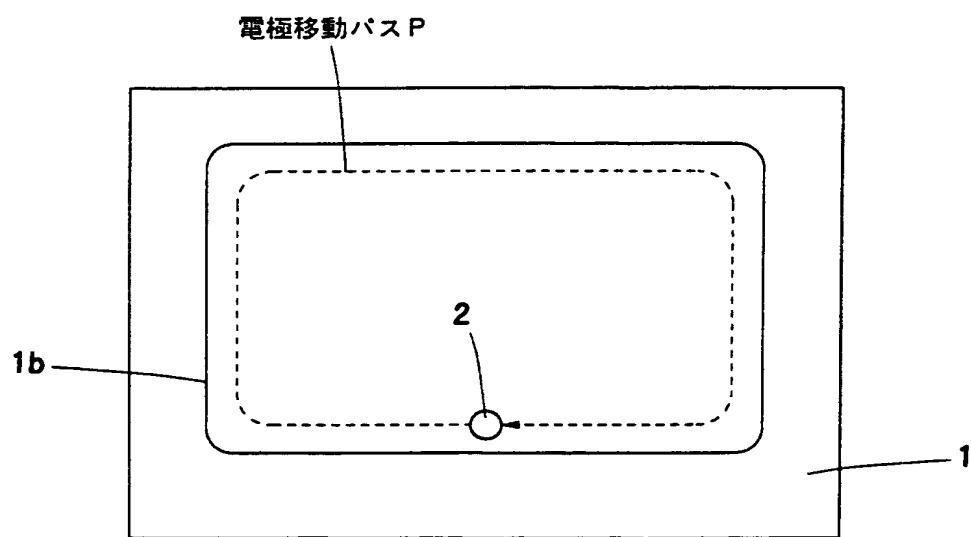


第7図

(a)

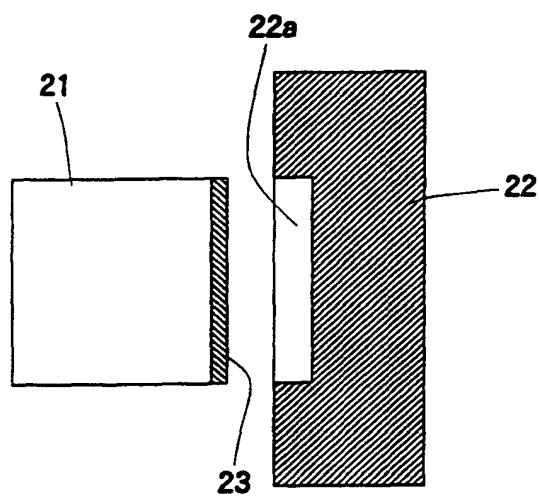


(b)



第8図

(a)



(b)

